

- in Beschreibungsteil eingetragene Zeichnung -



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①② Off nl gungsschrift  
①⑩ DE 43 26 010 A 1

⑤① Int. Cl.<sup>8</sup>:  
F02 P 11/02  
F 02 B 77/08

②① Aktenzeichen: P 43 26 010.1  
②② Anmeldetag: 3. 8. 93  
④③ Offenlegungstag: 9. 2. 95

DE 43 26 010 A 1

⑦① Anmelder:  
Fa. Andreas Stihl, 71336 Waiblingen, DE

⑦④ Vertreter:  
Jackisch, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anw.; Kerkhof, M.,  
Rechtsanw.; Wasmuth, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anw.,  
70192 Stuttgart

⑦② Erfinder:  
Nickel, Hans, Dipl.-Ing., 71554 Cottenweiler, DE;  
Schuster, Thomas, Dr.-Ing., 71336 Waiblingen, DE;  
Wissmann, Michael, Dipl.-Ing., 40822 Mettmann, DE

⑤④ Zündschaltung für einen Verbrennungsmotor

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Zündschaltung für einen Verbrennungsmotor in einem handgeführten Arbeitsgerät, wobei über eine Kupplung ein Arbeitswerkzeug angetrieben ist. Die Zündschaltung weist eine Zündzeitpunktsteuerung auf, die in Abhängigkeit des Kurbelwellenwinkels und der Drehzahl des Motors über einen Schalter eine im Brennraum des Verbrennungsmotors angeordnete Zündkerze mit einer Spannungsquelle verbindet, um einen Zündfunken auszulösen. Um bei blockiertem Arbeitswerkzeug Kupplungsschäden zu vermeiden, ist vorgesehen, einen über eine Drehzahl-torschaltung angesteuerten Prüfwertzähler anzuordnen, der in dem vorgegebenen Drehzahlfenster der Torschaltung mit jeder Kurbelwellenumdrehung seinen Wert erhöht und der Inhalt des Prüfwertzählers von einer Vergleichseinrichtung mit einem vorgebbaren Grenzwert verglichen ist, wobei der das Erreichen oder Überschreiten des Grenzwertes angegebene Ausgang der Vergleichseinrichtung eine drehzahlabsenkende Schutzschaltung aktiviert.

DE 43 26 010 A 1

Die Erfindung betrifft eine Zündschaltung für einen Verbrennungsmotor, insbesondere für einen Zweitaktmotor in einem handgeführten Arbeitsgerät wie Motor-

kettensäge oder dgl. nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.  
Mit einer derartigen aus der DE 39 23 237 A1 bekannten Zündschaltung wird der Zündzeitpunkt in Abhängigkeit äußerer Betriebsparameter berechnet oder aus einem Speicher ausgelesen, um jeweils eine optimale, drehzahlangepaßte Zündung zu erreichen. Blockiert in Vollaststellung das Arbeitswerkzeug, wird die Kupplung durchrutschen und die Drehzahl trotz Vollgasstellung des Gashebels abfallen. Die Zündschaltung wird aufgrund der Laststellung des Gashebels den Zündzeitpunkt im Sinne eines Erhöhens der Drehzahl verändern, so daß über längere Zeit der Motor mit einer über der Einkuppeldrehzahl liegenden Ist-Drehzahl dreht, obwohl das Arbeitswerkzeug steht. Dabei besteht die Gefahr, daß die durchrutschende Kupplung thermisch überlastet und funktionsuntüchtig wird; zumindest ist ein derartiger Betriebszustand für die Reibbeläge sehr verschleißintensiv.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Zündschaltung der gattungsgemäßen Art derart weiterzubilden, daß eine thermische Überlastung der das Arbeitswerkzeug mit dem Verbrennungsmotor verbindenden Fliehkraftkupplung sicher ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß nach den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Über die Drehzahltorschaltung kann der kritische Drehzahlbereich bestimmt werden, welcher bei blockiertem Arbeitswerkzeug, rutschender Fliehkraftkupplung und Vollgasstellung auftreten kann. Bei jeder Kurbelwellenumdrehung erhöht der Prüfwertzähler seinen Wert, sofern die festgestellte Ist-Drehzahl innerhalb des Drehzahlfensters der Torschaltung liegt. Überschreitet der Inhalt des Prüfwertzählers einen vorgegebenen Grenzwert, wird eine drehzahlabsenkende Schutzschaltung aktiviert, so daß trotz Vollgasstellung des Gashebels die Drehzahl unter die Einkuppeldrehzahl der Fliehkraftkupplung absinkt, unterhalb der das blockierte Arbeitswerkzeug vom drehenden Antriebsmotor getrennt ist. Eine thermische Überlastung der Kupplung ist vermieden.

Bevorzugt schaltet die Schutzschaltung oberhalb der Leerlaufdrehzahl die Zündung ab, so daß eine rasche Drehzahlabsenkung erzielt ist. Dabei ist insbesondere vorgesehen, vor Abschalten der Zündung über eine vorgebbare Anzahl von Kurbelwellenumdrehungen einen drehzahlbeschleunigenden Zündzeitpunkt zu schalten, so daß bei kurzzeitig blockiertem Arbeitswerkzeug und rutschender Kupplung nicht sofort eine Abschaltung erfolgt. In der Praxis hat sich nämlich gezeigt, daß ein kurzes Blockieren des Arbeitswerkzeugs oft nicht zu vermeiden ist. Die Schutzschaltung wird also erst nach einer bestimmten Anzahl von Kurbelwellenumdrehungen drehzahlsenkend eingreifen.

Schaltet die Bedienungsperson die Maschine auf Leerlauf zurück, wird — bevorzugt nach einer über mehrere Kurbelwellenumdrehungen festgestellten Leerlaufdrehzahl — ein die Schutzschaltung deaktivierender Ausschalter betätigt. Das Arbeitswerkzeug ist wieder einsatzbereit.

Um ohne Lösen des Gashebels ein Wiederhochlaufen des Verbrennungsmotors bei freikommendem Arbeitswerkzeug und aktivierter Schutzschaltung zu gewähr-

leisten, ist vorgesehen, daß der Ausschalter erst betätigt wird, wenn die Leerlaufdrehzahl über mehrere Kurbelwellenumdrehungen anliegt. Da aufgrund des gedrückten Gashebels bei ausgeschalteter Zündung die Leerlaufdrehzahl nur bei ein oder zwei Kurbelwellenumdrehungen anliegen wird und der Motor danach wieder beschleunigt, wird vor einem erneuten Abschalten der Zündung über eine vorgebbare Anzahl von Kurbelwellenumdrehungen ein drehzahlbeschleunigender Zündzeitpunkt geschaltet. Ist das Arbeitswerkzeug freigekommen, wird über diese vorgebbare Anzahl von Kurbelwellenumdrehungen der Motor wieder auf Hochdrehzahl hochlaufen, so daß die dann anliegende Ist-Drehzahl außerhalb des Drehzahlfensters liegt.

Bevorzugt ist die im Drehzahlfenster liegende Ist-Drehzahl von einem Vergleicher überwacht, der bei Unterschreiten einer Grenzdrehzahl in eine Lasterkennungsschaltung verzweigt, die die Drehzahldifferenz zwischen der aktuellen Kurbelwellenumdrehung und der unmittelbar vorhergegangenen Kurbelwellenumdrehung berechnet. Diese Drehzahldifferenz wird mit einem vorgegebenen Wert verglichen und bei Überschreiten des vorgegebenen Wertes wird die Zündzeitpunktsteuerung mit einer dem Lastfall entsprechenden Zündzeitpunkt auslösen.

Die Überwachung der Drehzahldifferenz von Kurbelwellenumdrehung zu Kurbelwellenumdrehung gewährleistet ein frühzeitiges Erkennen eines gewünschten Hochlaufens des Verbrennungsmotors, so daß durch sofortiges Umschalten auf einen dem Lastfall entsprechenden Zündzeitpunkt ein rasches, kraftvolles Hochlaufen des Verbrennungsmotors erzielt ist.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung, in der ein nachfolgend im einzelnen beschriebenes Ausführungsbeispiel der Erfindung schematisch dargestellt ist. Es zeigen:

Fig. 1 ein Funktionsschema einer erfindungsgemäßen Zündschaltung an einem Zweitaktmotor,

Fig. 2 in schematischer Darstellung eine Zündzeitpunktsteuerung als Flußdiagramm.

Die in Fig. 1 schematisch dargestellte Zündschaltung ist an einem Verbrennungsmotor 1 vorgesehen, der z. B. in einem handgeführten Arbeitsgerät, wie einer Motor-kettensäge oder dgl. angeordnet ist. Der Verbrennungsmotor ist im dargestellten Ausführungsbeispiel ein insbesondere luftgekühlter Zweitaktmotor und treibt über eine Fliehkraftkupplung 1a ein nicht näher dargestelltes Arbeitswerkzeug.

Der Verbrennungsmotor 1 hat einen Ansaugstutzen 5 mit einem darin angeordneten Vergaser und einer Drosselklappe 4, die über ein Gestänge 6 von einem Gashebel 9 betätigbar ist, um die Motordrehzahl zu verändern. In der gezeigten Leerlaufstellung liegt der Gashebel 9 an einem Anschlag 7 unter Wirkung einer Feder 8 an.

Mit der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors dreht sich ein Impulsgeberrad 11, dessen am Außenumfang vorgesehene Marken in einem zugeordneten Drehzahlsensor 12 Impulse erzeugen, die als Drehzahlinformationssignal einer Steuerschaltung 15 zugeführt sind. Die Marken am Impulsgeberrad 11 sind derart angeordnet, daß zumindest pro Kurbelwellenumdrehung ein der Kurbelwellenstellung spezifisches Signal im Drehzahlsensor 12 erzeugt wird, woraus die Steuerschaltung 15 die aktuelle Stellung der Kurbelwelle erkennen kann. Vorzugsweise sind die Marken über den Umfang des Impulsgeberrades 11 mit unterschiedlichem Abstand angeordnet, so daß aus dem Abstand der Impulse am

Ausgang des Drehzahlsensors 12 die Winkellage der Kurbelwelle ermittelt werden kann. Zweckmäßig ist auch eine über den Umfang des Impulsgebers mit äquidistanten Abständen vorgesehene Anordnung von Marken, wobei zur Drehlageerkennung eine größere Lücke durch Auslassen einer Marke geschaffen wird.

Vorteilhaft werden zur Bestimmung der Ist-Drehzahl  $n$  des Verbrennungsmotors lediglich die Impulssignale ausgewertet, die über den Kurbelwellenumfang im Bereich von  $45^\circ$  KW vor dem unteren Totpunkt bis zu  $45^\circ$  KW nach dem unteren Totpunkt vom Sensor 12 abgegeben werden. Auf diese Weise kann die durch die Verdichtung auftretende starke Verzögerung und die durch die Zündung auftretende starke Beschleunigung der Drehzahl ausgeglichen werden.

Die als elektronische Schaltung ausgebildete Steuerung 15 weist vorzugsweise einen Mikroprozessor auf, der die Signale des Drehzahlsensors 12 verarbeitet und entsprechend einen Schalter 14, insbesondere einen Transistor oder einen Thyristor steuert, um einer am Zylinder 3 des Verbrennungsmotors 1 angeordneten Zündkerze 2 die zur Erzeugung eines im Brennraum abzubehenden Zündfunken notwendige Energie zuzuführen, die von einer Spannungsquelle 16 zur Verfügung gestellt ist.

Die die Signale verarbeitende Zündzeitpunktsteuerung des Mikroprozessors ist im Flußdiagramm nach Fig. 2 dargestellt. Die Zündzeitpunktsteuerung kann auch in Form einer elektronischen Schaltung mit diskreten Bauteilen aufgebaut sein.

Der Mikroprozessor steht mit einem Speicher 17 in Verbindung, in dem insbesondere unterschiedliche Kurven des Zündzeitpunktes ZZZ über der Drehzahl  $n$  abgespeichert sind. Im Speicher 17 sind ferner Konstanten abgelegt, die für bestimmte Betriebsphasen bei der Berechnung von Zündzeitpunkten benötigt werden. Eine derartige Berechnung von Zündzeitpunkten ist im einzelnen in der DE 39 23 237 A1 beschrieben, auf deren Offenbarung hier ausdrücklich verwiesen wird. Die Steuerung der Drehzahl  $n$  kann dabei so vorgenommen werden, daß die Zündung für eine oder mehrere Kurbelwellenumdrehungen unterdrückt wird.

Das in Fig. 2 dargestellte Flußdiagramm wird pro Kurbelwellenumdrehung durchlaufen, um für jede Kurbelwellenumdrehung den dem jeweiligen Betriebszustand des Motors entsprechenden Zündzeitpunkt ZZZ zur Verfügung zu stellen.

Mit Andrehen der Kurbelwelle erfolgt die Bestimmung des Zündzeitpunktes entsprechend den bei dieser Kurbelwellenumdrehung herrschenden Betriebsbedingungen. Über den Eingang 13 wird der aktuelle Drehzahlwert einer ersten Vergleichseinrichtung 18 einer Drehzahl-Torschaltung 10 zugeführt und mit einer Drehzahl  $n_{\max} = 5500$  l/min verglichen. Da die Drehzahl beim Start kleiner als  $n_{\max}$  ist, wird in eine zweite Vergleichseinrichtung 19 verzweigt, in der mit einem Drehzahlwert  $n_{\min} = 2000$  l/min verglichen wird. Da auch der Drehzahlwert  $n_{\min}$  unterschritten wird, wird über einen Startzweig 28 eine Vergleichseinrichtung 29 angesteuert, welche die Ist-Drehzahl mit einer Grenzdrehzahl von 1350 l/min vergleicht. Ist die Ist-Drehzahl kleiner als die Grenzdrehzahl, wird mit einem im oberen Totpunkt des Kolbens liegenden Zündzeitpunkt ZZZ = OT gezündet. Wird die Grenzdrehzahl von der Ist-Drehzahl überschritten, erfolgt eine Zündung mit dem Zündzeitpunkt ZZZ, der aus dem Speicher 17 ausgewählt wird.

Nach Anlaufen des Verbrennungsmotors stellt sich

eine Leerlaufdrehzahl von etwa 3000 l/min ein, welche in dem durch die Drehzahlen  $n_{\max}$  und  $n_{\min}$  bestimmten Drehzahlfenster der Torschaltung 10 liegt, welche daher über den Ausgang 25 auf einen Prüfwertzähler 20 verzweigt. Im Prüfwertzähler 20 erfolgt in einer Vergleichseinrichtung 23 eine vergleichende Abfrage mit einer Kupplungsgrenzdrehzahl  $n_K = 3500$  l/min. Da die Leerlaufdrehzahl mit etwa 3000 l/min kleiner als die Kupplungsgrenzdrehzahl  $n_K$  ist, wird auf eine Lasterkennungsschaltung 51 verzweigt, die die Drehzahldifferenz zwischen der aktuellen Kurbelwellenumdrehungszahl und der unmittelbar vorhergegangenen Kurbelwellenumdrehungszahl berechnet und mit einem Differenzgrenzwert  $dn$  vergleicht, der im Ausführungsbeispiel zu 300 l/min gesetzt ist. Bei Überschreiten der vorgegebenen Drehzahldifferenz  $dn$  wird unmittelbar in den Lastzweig 50 verzweigt, so daß ein dem Lastfall entsprechender Zündzeitpunkt ZZZ aus dem Speicher ausgewählt wird. Die über zwei aufeinanderfolgende Kurbelwellenumdrehungen feststellbare Drehzahldifferenz ist ein Indikator für eine Betätigung des Gashebels durch den Benutzer. Steigt die Drehzahldifferenz stark, insbesondere sprunghaft an, kann davon ausgegangen werden, daß der Benutzer den Gashebel niedergedrückt hat. Es wird dann unmittelbar in den Lastzweig 50 auf einen Zündzeitpunkt umgeschaltet, der ein rasches, kraftvolles Hochlaufen des Verbrennungsmotors gewährleistet.

Stellt die Vergleichseinrichtung der Lasterkennungsschaltung 51 hingegen fest, daß die Drehzahldifferenz  $dn$  nicht überschritten wird, wird ein Leerlaufzweig 40 durchlaufen, da dann davon ausgegangen werden kann, daß Leerlaufbedingungen vorliegen. Im Leerlaufzweig 40 ist eine Zählstufe 41 für eine Zählschleifenmarke  $u$  vorgesehen, welche mit jedem Durchlaufen des Leerlaufzweiges 40 um 1 hochgezählt und in einer Vergleichseinrichtung 44 mit einem vorgegebenen Wert, im Ausführungsbeispiel "2" verglichen wird. Erreicht die Zählschleifenmarke den Wert "3", wird über eine Setzeinrichtung 43 die Zählschleifenmarke zu  $u = 2$  gesetzt und gleichzeitig der Prüfwert  $u_1$  des Prüfwertzählers 20 auf Null gesetzt. Solange die Zählschleifenmarke  $u$  kleiner als "3" ist, verzweigt die Vergleichseinrichtung 44 in einem die Setzeinrichtung 44 umgehenden Zweig 42. In jedem Fall wird beim Durchlaufen des Leerlaufzweiges 40 mit einem errechneten Zündzeitpunkt ZZZ gezündet.

Wird beim Drehzahlvergleich in der Vergleichseinrichtung 23 des Prüfwertzählers 20 eine Drehzahl größer als die Kupplungsgrenzdrehzahl  $n_K$  festgestellt, verzweigt die Vergleichseinrichtung 23 über die Zählstufe 22, welche den Prüfwert  $u_1$  um "1" erhöht und dann in den Lastzweig 50 mündet, so daß die Zündung mit einem aus dem Speicher 17 ausgewählten Lastzündzeitpunkt erfolgt.

Bei jedem Durchlaufen des Prüfwertzählers 20 wird in der als Entscheidungsraute dargestellten Vergleichseinrichtung 21 der Prüfwert  $u_1$  mit einem vorgegebenen Grenzwert verglichen, der im Ausführungsbeispiel den Wert "160" hat. Stellt die Zündzeitpunktsteuerung mittels des Prüfwertzählers 20 somit fest, daß für mehr als "160" Kurbelwellenumdrehungen eine Drehzahl zwischen 3500 l/min und 5500 l/min anliegt, kann das ein Indiz dafür sein, daß das Arbeitsgerät mit blockiertem Arbeitswerkzeug und unter Vollast betriebenen Motor arbeitet. In einer derartigen Situation wird die Fliehkraftkupplung 1a durchrutschen. Um eine durch Reibungshitze mögliche Zerstörung der Kupplung und auch anderer Komponenten zu vermeiden, steuert der Ausgang 24 des Prüfwertzählers 20 eine Schutzschal-

tung 30 an, welche zur Absenkung der Ist-Drehzahl aktiviert wird.

Bei aktivierter Schutzschaltung 30 wird die Ist-Drehzahl auf eine Größe unterhalb der Kupplungsgrenzdrehzahl abgesenkt, so daß die Fliehkraftkupplung auskuppelt. Ein Ausschalten der Schutzschaltung und damit ein Wiederhochlaufen auf Lastdrehzahl ist nur möglich, wenn der Gashebel gedrückt bleibt und das Arbeitswerkzeug wieder freikommt oder der Gashebel losgelassen wird.

Nach Ansteuerung der Schutzschaltung 30 wird zunächst über eine Setzeinrichtung 32 der Prüfwert  $u_1$  aus Sicherheitsgründen auf  $u_1 = 161$  festgesetzt; mit dem Setzen dieses Prüfwertes wird vorzugsweise eine Kontrollleuchte 39 aktiviert, die dem Benutzer anzeigt, daß trotz der von ihm verlangten Vollast (gedrückter Gashebel) der Verbrennungsmotor 1 abgeregelt wird, um die durchdrschende Fliehkraftkupplung zu schützen.

Mit einer folgenden Vergleichseinrichtung 34 wird in der Schutzschaltung weiter festgestellt, ob die aktuelle Drehzahl  $n$  unterhalb einer vorgegebenen Leerlaufgrenzdrehzahl LD von 3100 l/min liegt. Ist dies nicht der Fall, wird über den Ausgang 35 auf eine Zählstufe 33 verzweigt, deren Zählschleifenmarke  $u_2$  mit jedem Durchlaufen des Ausgangs 35 um "1" erhöht wird. Der Wert der Zählstufe 33 wird über eine Vergleichseinrichtung 36 mit einer Grenzmarke verglichen, die im gezeigten Ausführungsbeispiel den Wert "14" hat. Solange die Zählschleifenmarke  $u_2$  kleiner als "14" ist, wird mit einem aus dem Speicher 17 ausgelesene Zündzeitpunkt ZZP gezündet; der Motor versucht zu beschleunigen.

Mittels einer Vergleichseinrichtung 37 wird im Falle einer Ist-Drehzahl von kleiner als 3500 l/min auf einen Zündzeitpunkt ZZP verzweigt, der  $4^\circ$  KW vor dem oberen Totpunkt liegt.

Steht die Zählschleifenmarke  $u_2$  der Zählstufe 33 auf dem Wert "14", erreicht der Verbrennungsmotor also trotz entsprechender Zündung keine höhere Drehzahl, ist das Arbeitswerkzeug blockiert. Es wird auf den Zweig 38 verzweigt, in dem aus Sicherheitsgründen die Zählschleifenmarke  $u_2$  auf den Wert "15" gesetzt wird. Darüberhinaus wird die Zündung vollständig unterdrückt, so daß die Ist-Drehzahl rasch unter die Leerlaufgrenzdrehzahl LD abfällt; die Fliehkraftkupplung ist ausgekuppelt. Die Vergleichseinrichtung 34 verzweigt nun in einen Ausschalter 31, über den ein beschleunigender Zündzeitpunkt ZZP =  $4^\circ$  KW vor OT angesteuert ist. Der Ausschalter 31 weist eine Zählstufe 31a mit einer Zählschleifenmarke  $u$  auf, die bei jedem Durchlaufen des Ausschalters 31 erhöht wird. Mit jedem Durchlaufen des Ausschalters 31 wird auch die Zählschleifenmarke  $u_2$  der Zählstufe 33 auf "Null" zurückgesetzt.

Ist die Zählschleifenmarke  $u$  des Ausschalters 31 kleiner als "2", wird unmittelbar mit dem Zündzeitpunkt  $4^\circ$  KW vor OT gezündet, so daß — bei weiter gedrücktem Gashebel — die Drehzahl wieder ansteigt. Sie wird spätestens bei der folgenden Kurbelwellenumdrehung auf über 3100 l/min anwachsen, so daß erneut über den Ausgang 35 die Zählstufe 33 angesteuert ist. Im nächsten Zyklus wird für maximal 15 Kurbelwellenumdrehungen wieder mit einem aus dem Speicher ausgelesenen Zündzeitpunkt ZZP gezündet. Ist das Werkzeug inzwischen freigekommen, wird die Ist-Drehzahl auf über 5500 l/min ansteigen, so daß die Torschaltung 10 über die Setzeinrichtung 52 auf den Lastzweig 50 verzweigt. In der Setzeinrichtung 52 werden die Marken  $u_1$  und  $u_2$  auf "NULL" zurückgesetzt. Die Schutzschaltung 30 ist deaktiviert und überwacht erneut, ob die Ist-Dreh-

zahl in den kritischen Drehzahlbereich zwischen 3500 und 5500 l/min abfällt.

Sollte das Arbeitswerkzeug bei Durchlaufen der Zählstufe 33 weiterhin blockiert sein, was bei Erreichen des Wertes  $u = 14$  angenommen werden muß, wird die Zündung erneut angeschaltet, der Ausschalter 31 angesteuert und wieder mit einem Zündzeitpunkt  $4^\circ$  KW vor OT gezündet. Die Drehzahl wird über 3100 l/min ansteigen und die Zählstufe 33 erneut durchlaufen. Dieses Wechselspiel gewährleistet eine permanente Überprüfung, ob das Arbeitswerkzeug wieder freigekommen ist oder nicht.

Die aktivierte Schutzschaltung 30 kann aber auch auf andere Weise deaktiviert werden. Wird der Gashebel losgelassen, so sinkt die Ist-Drehzahl auf eine Leerlaufdrehzahl von ca. 3000 l/min. Über die Vergleichseinrichtung 34 wird der Ausschalter 31 angesteuert, wobei in der Vergleichseinrichtung 31b geprüft wird, ob die Zählschleifenmarke  $u$  größer als ein vorgegebener Wert ist, der im Ausführungsbeispiel mit "2" bestimmt ist. Danach wird mit dem Zündzeitpunkt ZZP =  $4^\circ$  KW vor OT gezündet; da der Gashebel nicht gedrückt ist, wird die Drehzahl nicht ansteigen, so daß auch in der folgenden Kurbelwellenumdrehung in den Ausschalter verzweigt wird. Steht wegen des losgelassenen Gashebels die Leerlaufdrehzahl in drei aufeinanderfolgenden Kurbelwellenumdrehungen an, erreicht die Marke  $u$  den Wert "2" und die Vergleichseinrichtung 31b verzweigt auf eine Setzeinrichtung 31c, die die Zählschleifenmarke aus Sicherheitsgründen auf  $u = 2$  festsetzt und den Prüfwert  $u_1$  des Prüfwertzählers 20 auf "Null" zurücksetzt. Bei einem mehr als dreimaligen Durchlaufen des Ausschalters 31 wird somit der losgelassene Gashebel und somit die herrschenden Leerlaufbedingungen erkannt; die Schutzschaltung 30 wird durch Nullsetzen der Marke  $u$  des Prüfwertzählers 20 auf den Ausgangszustand zurückgesetzt.

#### Patentansprüche

1. Zündschaltung für einen Verbrennungsmotor, insbesondere für einen Zweitaktmotor in einem handgeführten Arbeitsgerät wie Motorkettensäge oder dgl., der über eine Kupplung (1a) ein Arbeitswerkzeug antreibt und eine elektronische Steuerungschaltung (15) für eine Zündzeitpunktsteuerung aufweist, die in Abhängigkeit des Kurbelwellenwinkels und der Drehzahl des Motors über einen Schalter (14) eine im Brennraum des Verbrennungsmotors (1) angeordnete Zündkerze (2) mit einer Spannungsquelle (16) verbindet, um einen Zündfunken auszulösen, dadurch gekennzeichnet, daß die Zündzeitpunktsteuerung einen über eine Drehzahl-torschaltung (10) angesteuerten Prüfwertzähler (20) aufweist, der in dem vorgegebenen Drehzahlfenster der Torschaltung (10) mit jeder Kurbelwellenumdrehung seinen Wert erhöht und der Inhalt des Prüfwertzählers (20) von einer Vergleichseinrichtung (21) mit einem vorgebbaren Grenzwert verglichen ist, wobei der das Erreichen oder Überschreiten des Grenzwertes angegebene Ausgang (24) der Vergleichseinrichtung eine drehzahlabsenkende Schutzschaltung (30) aktiviert.
2. Zündschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Drehzahlfenster etwa durch die untere und die obere Grenzdrehzahl einer bei blockiertem Arbeitswerkzeug rutschenden Kupplung bestimmt ist.

3. Zündschaltung nach Anspruch 1 der 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzschaltung (30) oberhalb einer Leerlaufdrehzahl die Zündung abschaltet.
4. Zündschaltung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzschaltung (30) vor Abschalten der Zündung über eine vorgebbare Anzahl von Kurbelwellenumdrehungen einen drehzahlbeschleunigenden Zündzeitpunkt schaltet. 5
5. Zündschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzschaltung (30) unterhalb einer Leerlaufdrehzahl einen die Schutzschaltung deaktivierenden Ausschalter (31) betätigt. 10
6. Schutzschaltung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß durch Betätigen des Ausschalters (31) der Prüfwertzähler (20) zurückgesetzt ist. 15
7. Zündschaltung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß vor Betätigen des Ausschalters (31) die Leerlaufdrehzahl über mehrere Kurbelwellenumdrehungen anliegt. 20
8. Zündschaltung nach Anspruch 4 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Kurbelwellenumdrehungen von einer Zählstufe (32, 33) erfaßt ist.
9. Zündschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils die im Drehzahlfenster liegende Ist-Drehzahl der Kurbelwelle von einem Vergleicher (23) überwacht wird, der bei Unterschreiten einer Grenzdrehzahl in eine Lasterkennungsschaltung (51) verzweigt, die die Drehzahldifferenz zwischen der aktuellen Kurbelwellenumdrehung und der unmittelbar vorhergegangenen Kurbelwellenumdrehung berechnet und die Zündzeitpunktsteuerung bei Überschreiten einer vorgegebenen Drehzahldifferenz (dn) den Schalter (14) mit einem dem Lastfall entsprechenden Zündzeitpunkt den Schalter (14) ansteuert. 30 35
10. Zündschaltung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß bei vorzugsweise mehrmaligem Unterschreiten der Drehzahldifferenz (dn) der Prüfwertzähler (20) zurückgesetzt ist. 40
11. Zündschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die aktivierte Schutzschaltung (30) eine Anzeige, vorzugsweise eine Kontrollleuchte (39), insbesondere intermittierend ansteuert. 45

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

50

55

60

65

- Leerseite -

